

Pinnípedos: Monitoreo y Gestión



Dr. Bob DeLong
 Biólogo Investigador
 Laboratorio Nacional de Mamíferos
 Marinos
 Centro Científico de las Pesquerías de
 Alaska

Servicio de Pesquerías Marinas
Enfoque de Investigación

¿Adónde van las focas elefantes y los leones marinos cuando migran, qué tan profundo se sumergen y por qué?



Tony Orr
 Biólogo Investigador
 Laboratorio Nacional de Mamíferos
 Marinos
 Centro Científico de las Pesquerías de
 Alaska
 Servicio de Pesquerías Marinas

Enfoque de investigación

¿Con qué tipos de presas se alimentan los pinnípedos, y en qué parte del océano las comen?

Equipo JASÓN
 En Línea



Video



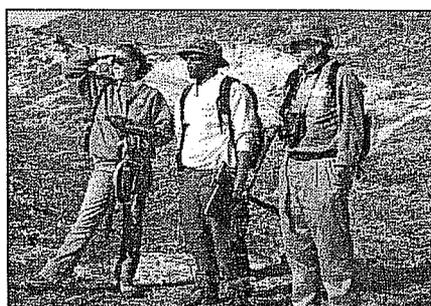
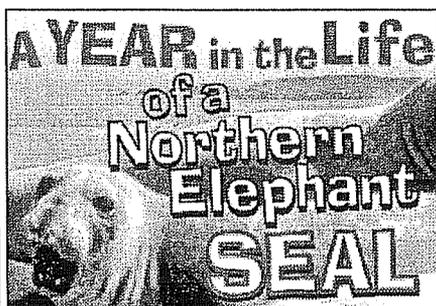
Transmisión
 en vivo



- **Laboratorio Digital:** Un Año en la Vida de un Elefante Marino del Norte
- Página de Historia de los Pinnípedos
- Sesiones de Chat
- Tableros de Mensajes

- Olas, Arena y Supervivencia:
 Elefante Marinos del Norte

Utilicen los componentes de JASÓN XIV para prepararse para la transmisión en vivo. Los últimos detalles aparecen en Equipo JASÓN En Línea.



Los encantadores pinnípedos (focas y leones marinos) son las estrellas de la Historia 5. ¿Cuál es la diferencia entre una foca y un león marino? ¿Qué tan profundo se sumergen y adónde migran? Conocerás las respuestas a estas preguntas y de muchas otras con la ayuda de los investigadores anfitriones Bob DeLong y Tony Orr. Además aprenderás sobre las asombrosas adaptaciones que permiten que estos mamíferos marinos prosperen en su entorno acuático.

Los Pinnípedos: Monitoreo y Gestión

Artículo de investigación

Pinnípedos en la Tierra y en el Mar página 123

Ejercicio 5.1

90 minutos dos sesiones de 45 minutos cada una)

Biología, Física

Haciendo Observaciones, Comparación y Contraste

Adaptaciones de los Pinnípedos página 127

Los estudiantes van a experimentar personalmente la naturaleza de las numerosas adaptaciones de los pinnípedos a su ambiente oceánico. Van a comparar estas adaptaciones con sus propias capacidades de supervivencia de alta mar.

Ejercicio 5.2

45 minutos

Biología, Física

Comparación y Contraste

Dinámica de Buceo de los Pinnípedos página 132

Los elefantes marinos pueden sumergirse hasta un kilómetro o más debajo de la superficie del océano. En este ejercicio, los estudiantes van a explorar y medir la hidrodinámica de las diversas formas geométricas y animales que elaboran de plastilina.

Ejercicio 5.3

90 minutos (dos sesiones de 45 minutos cada una)

Biología, Ecología, Matemáticas

Análisis de Datos, Conclusiones, Comunicación

Comportamiento de Alimentación y Buceo de los Pinnípedos página 133

Los estudiantes van a estudiar los restos de las presas de los pinnípedos y aprender sobre sus comportamientos de buceo y alimentación. Aprovechando esta información, van a determinar en qué parte del océano estuvieron los animales.

Autoevaluación del Estudiante

45 minutos

Comparación y Contraste, Comunicación

Si Yo Fuera un Pinnípedo página 137

Los estudiantes van a comparar la manera en que los humanos se han adaptado a su medio ambiente con la manera en que los pinnípedos se han adaptado a la vida en la tierra y en el mar. Van a imaginar como deberían transformarse sus cuerpos si llegaran a ser pinnípedos.

“

“Existe un legado de flora y fauna de cientos de miles de focas y leones marinos que viven en estas islas a sólo 100 millas del centro de la ciudad de Los Angeles.”

—Bob DeLong,
Investigador anfitrión de JASÓN

“

“Lo que más me gusta de mi función es que trabajo con animales que son dinámicos, misteriosos y a veces, si se puede decirlo así, entretenidos. Constantemente aprendo algo nuevo sobre estos animales.”

—Tony Orr,
Investigador anfitrión de JASÓN



ESTÁNDARES Y EVALUACIÓN

Nombre del estudiante: _____

Estándares Nacionales de Educación		Ejercicio		
Estándar de Ciencia A: La Ciencia como Averiguación Los estudiantes deben aprender sobre la averiguación científica y desarrollar las habilidades necesarias para llevarla a cabo.	Adaptaciones de los Pinnípedos Dinámica de Buceo de los Pinnípedos Comportamiento de Alimentación y buceo de pinnípedos			
Estándar de Contenido B: Ciencia Física Los estudiantes deberán desarrollar el entendimiento de las propiedades y los cambios de las propiedades en la materia, movimientos y fuerzas, así como la transferencia de energía.	Dinámica de Buceo de los Pinnípedos			
Estándar de Contenido C: Ciencias de la Vida Los estudiantes deberán desarrollar el entendimiento de la estructura y función de los sistemas vivos, la reproducción y la herencia, la regulación y el comportamiento, las poblaciones y los ecosistemas, así como la diversidad y adaptaciones de los organismos.	Dinámica de Buceo de los Pinnípedos			
Estándar de Matemáticas: Análisis de Datos y Probabilidades Los estudiantes deben entender como recolectar, organizar, exhibir e interpretar los datos.	Adaptaciones de los Pinnípedos Dinámica de Buceo de los Pinnípedos Comportamiento de Alimentación y buceo de pinnípedos			
Estándar de Matemáticas: Medición Los estudiantes deben desarrollar el entendimiento de las diversas unidades de medición, poder convertir entre los sistemas y llegar a ser competentes en seleccionar el tamaño y tipo de medición apropiados para una situación dada.	Adaptaciones de los Pinnípedos Dinámica de Buceo de los Pinnípedos Comportamiento de Alimentación y buceo de pinnípedos			
Estándar de Geografía 4-6: Lugares y Regiones Los estudiantes van a aprender sobre las características físicas y humanas de los lugares y regiones.	Comportamiento de Alimentación y Buceo de los Pinnípedos			
Estándar de Lenguaje 3: Los estudiantes deben aplicar estrategias para comprender, interpretar, evaluar y apreciar los textos.	Alimentación y buceo de pinnípedos Adaptaciones de los Pinnípedos			
Indicadores de Desempeño: Adaptaciones de los Pinnípedos	Novato	Aprendiz	Investigador	
Evalúa información; genera, registra y analiza datos experimentales.				
Genera hipótesis del comportamiento de los pinnípedos basándose en simulaciones de los atributos de los pinnípedos.				
Indicadores de Desempeño: Dinámica de Buceo de los Pinnípedos	Novato	Aprendiz	Investigador	
Realiza experimentos para aprender sobre el efecto de la forma del cuerpo en la velocidad de movimiento a través de un fluido.				
Recopila, registra, exhibe y analiza datos.				
Indicadores de Desempeño: Comportamiento de Alimentación y Buceo de los Pinnípedos	Novato	Aprendiz	Investigador	
Duplica los procesos utilizados por los científicos para determinar los hábitos alimenticios de los pinnípedos.				
Recolecta y analiza el contenido del estómago y datos del excremento para determinar la dieta de los pinnípedos.				
Realiza el análisis matemático de los registros de sumergimiento de los pinnípedos.				
Compara el comportamiento de forrajeo de los elefantes marinos del norte y los leones marinos de California.				
Autoevaluación del Estudiante: Si yo Fuera un Pinnípedo ... Habilidades: Comparación y Contraste, Comunicación				

Puntuación

Examen de opción múltiple—Equipo JASÓN En Línea www.jasonproject.org



Notas del maestro: _____

Pinnípedos en la Tierra y en el Mar

Preguntas de enfoque

¿En qué son diferentes y en qué parecidos los leones marinos de California y los elefantes marinos del norte?

¿Cómo están adaptadas estas dos especies de manera única a su medio ambiente?

¿Cuál es la historia de la interacción de estas especies con los humanos?

Hace 25 a 30 millones de años, los antepasados parecidos a los osos de las focas y leones marinos actuales eran mamíferos terrestres que habitaban las costas de los continentes prehistóricos. Poco a poco, pasaban más y más tiempo en el agua, alimentándose de peces y otros animales marinos. Durante millones de años, estos carnívoros terrestres y costeros se evolucionaron a pinnípedos – los fascinantes y hermosos focas, morsas y leones marinos que hoy reconocemos. Pero, ¿cuáles son los diversos tipos de pinnípedos y cómo los distinguimos? ¿Cuáles son las adaptaciones extraordinarias que les permiten vivir durante meses en los océanos más profundos? ¿Por qué los cazaban hasta que casi desaparecieron? ¿Cómo se recuperaron? ¿Y por qué miles de pinnípedos habitan las playas de San Miguel en las Islas del Canal?

Los investigadores anfitriones de JASÓN, Bob DeLong y Tony Orr dedican sus esfuerzos a contestar estas y otras preguntas sobre estos mamíferos misteriosos y encantadores.

¿Qué son los pinnípedos?

El gran científico sueco Carolus Linnaeus (1707-1778) dedicó su vida al desarrollo de una taxonomía para clasificar y nombrar las plantas y los animales. Fue Linnaeus que colocó a las focas, los leones marinos y las morsas en la familia que llamó pinnipedia, de las palabras latinas pinna (pluma o ala) y pedes (pies o patas). Esta es una descripción perfecta de las “patas” y “brazos” de los pinnípedos, que les permiten “volar” por el océano a velocidades de hasta 40 kilómetros (25 millas) por hora.

Existen tres familias de pinnípedos: odobénidos, que son las morsas; otáridos, la familia que incluye las focas auriculadas como el león marino de California (*Zalophus californianus*); y fócidos, que son las

verdaderas focas, como el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*).

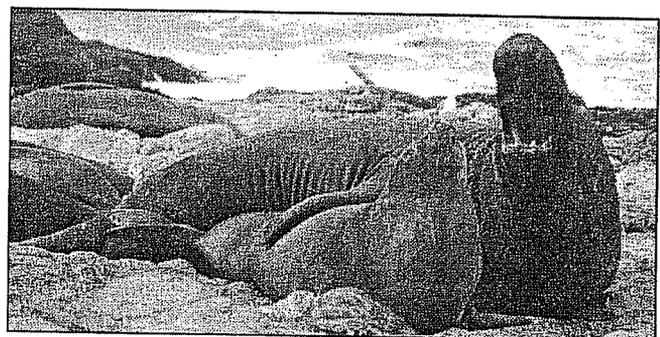
El elefante marino del norte se llama así por su enorme probóscide (nariz u hocico) que se parece a una trompa y que utilizan para exhibiciones competitivas de dominación. Los elefantes marinos del norte son los fócidos más grandes: los machos maduros pueden alcanzar longitudes de más de 4 metros (13 pies) y un peso de hasta 2,000 kilogramos (4,400 libras). ¡Esto es lo mismo que un automóvil grande! Los leones marinos de California machos alcanzan hasta 2.4 metros (8 pies) de largo y pesan hasta 400 kilogramos (880 libras). Estas son algunas de las diferencias entre el elefante marino fócido y el león marino de California otárido.

¿Cómo viven los pinnípedos en la tierra y el mar?

Otros mamíferos marinos, como las ballenas y marsopas, pasan toda su vida en el mar. Pero los pinnípedos tienen una relación más íntima con la tierra.

Los leones marinos de California machos llegan a la costa con frecuencia cuando migran al norte de las Islas del Canal. Las hembras permanecen cerca de la costa durante varios meses después de parir, regresando a las playas frecuentemente para alimentar a sus cachorros.

Las elefantas marinas hembras del norte llegan a la costa dos veces al año, una vez para aparearse y dar a luz a los cachorros y otra vez para mudar su piel. A principios de cada invierno, los machos llegan a la Isla San Miguel y compiten por el territorio de apareamiento. Estos animales de 2 toneladas casi siempre hacen poses y se engañan. De vez en cuando, sin embargo, pelean chocando el uno contra el otro y mordiéndose los cuellos. Estas peleas violentas pueden dejar cicatrices, pero rara vez son mortales.



Elefantes marinos del norte

NOA14

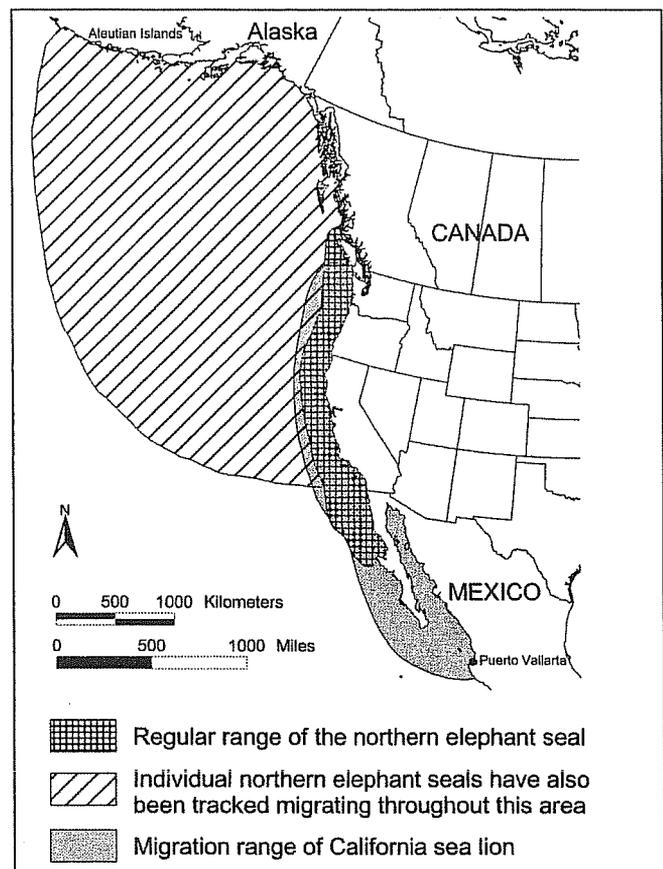
Las elefantas marinas hembras llegan a la tierra de cría después de los machos y dan a luz a los cachorros que se concibieron en la época de celo anterior. Los elefantes marinos recién nacidos son bebés muy grandes – miden aproximadamente 1.2 metros (4 pies) de largo y pesan casi 36 kilogramos (80 libras). Amamantan durante 3 a 4 semanas, y después sus madres se aparean con un macho y regresan al mar. Los cachorros se quedan en la playa de 1 a 2 meses más, alimentándose de su grasa mientras empiezan a aventurarse al mar y desarrollar sus destrezas de alimentación y buceo. Luego, ellos también se dirigen al océano abierto. Los machos permanecen en la playa hasta 3 meses; al igual que los cachorros destetados y las hembras, no comen mientras están en la costa. De hecho, los adultos pierden hasta una tercera parte de su peso corporal durante su época de cría en la costa.

Después, los elefantes marinos llegan a la costa para mudar su piel, empezando con los inmaduros a finales del invierno y terminando con los machos a mediados del verano. Este proceso tarda unas tres semanas cuando la piel de los elefantes marinos se desprende en grandes hojas. Luego, vuelven al mar y no regresan a la costa hasta la siguiente época de cría. Esto significa que los que mudaron su piel primero, tardarán 10 meses en regresar.

Cuando los elefantes marinos del norte entran al mar para cazar su comida, desaparece la torpeza que tienen en la tierra. Se vuelven máquinas de buceo, alcanzando profundidades medias de entre 300 y 760 metros (entre 1,000 y 2,500 pies). Existen registros de elefantes marinos que se han sumergido hasta 1,570 metros (5,150 pies, ¡casi una milla!). Permanecen sumergidos en promedio unos 20 minutos, aunque se ha comprobado que puede ser hasta 1.5 horas. Pasan poco tiempo en la superficie, sólo unos 3 minutos para respirar, antes de zambullirse en las profundidades de nuevo. Comen y duermen durante estos buceos, mientras migran a miles de millas de las Islas del Canal. El elefante marino es el único animal que se sabe que realiza una doble migración: dos viajes largos a y de las Islas del Canal cada año.

¿Cómo sabemos tanto del comportamiento de los elefantes marinos en el mar? El investigador anfitrión Bob DeLong y sus colegas aprovechan los hábitos constantes de los elefantes marinos para pegar radiotransmisores y registradores de datos en sus espaldas. Este equipo registra qué tan profundo se sumergen los elefantes marinos y cuánto tiempo están en la superficie. Además, al medir la luz y la hora del día en que salen a la superficie, el equipo de Bob DeLong puede calcular su ubicación mientras migran. Cuando los elefantes marinos llegan de nuevo a la costa de la Isla San Miguel, los radiotransmisores

emiten señales que permiten a los científicos localizar cada animal y recuperar su equipo. Antes del proyecto de Bob DeLong, el comportamiento de los elefantes marinos en el mar era un misterio. Rara vez se veían en la superficie porque pasan tanto tiempo en las profundidades del océano.

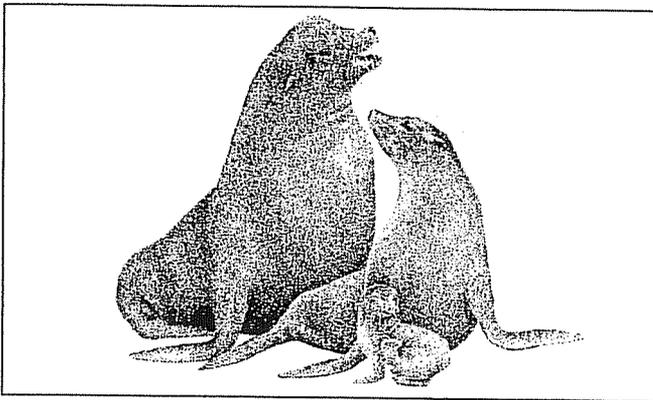


Zonas migratorias del elefante marino del norte y el león marino de California

¿En qué son diferentes los leones marinos de California y los elefantes marinos del norte?

Mientras el elefante marino del norte podría parecer lento y torpe en la tierra, la leona marina de California hembra es conocida como la artista elegante, acrobática y divertida en muchos acuarios y parques marinos. Muchas veces se selecciona la hembra para ser la estrella de estos espectáculos por su tamaño manejable, temperamento amistoso y gran capacidad de aprender. De hecho, la inteligencia de los leones marinos es tan marcada que los científicos de la Universidad de California en Santa Cruz están estudiando a fondo sus habilidades de aprendizaje.

ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN



Diana Dee Tyler

Se distingue *Zalophus californianus* por la gran cresta en la cabeza de los machos maduros.

En la naturaleza, los leones marinos exhiben características parecidas de alegría e inteligencia. Las vidas de los leones marinos nos parecen más relajadas que las de los elefantes marinos. No se sumergen tan profundamente o durante tanto tiempo. El registro del buceo más profundo de un león marino es de 376 metros (1,234 pies), y el más largo es de 8 minutos. No viajan tan lejos cuando migran, y migran una vez al año en lugar de dos. Comen 12 kilogramos (26 libras) de peces y calamares al día, mientras el elefante marino come 34 kilogramos (75 libras) o más. También existen diferencias importantes en su manera de reproducirse y cuidar a sus crías.

Las elefantas marinas amamantan a sus cachorros durante 30 días después de dar a luz. Luego se aparean con un macho y dejan la isla para alimenta-

rse en el mar durante varios meses.

Las leonas marinas de California amamantan a sus recién nacidos hasta por 11 meses. En este tiempo, salen a comer por algunos días y después regresan a amamantar a sus crías durante unos dos días.

¿Cuál es la historia de los pinnípedos y los humanos?

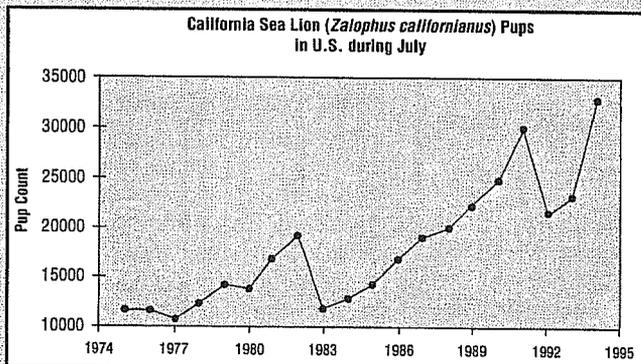
Actualmente, es emocionante ver a miles de leones marinos de California y elefantes marinos del norte llegar a las playas de la Isla San Miguel para descansar, aparearse, dar a luz y cuidar de sus crías.

No siempre ha sido así. Antes de la llegada de los colonizadores europeos a California, los nativos Chumash cazaban en maneras que cambiaron la abundancia y distribución de los animales. Luego, a principios del siglo XIX, los pinnípedos se encontraron con cazadores y pescadores que utilizaban métodos modernos, y sus números disminuyeron en California rápidamente. Los cazadores mataban a los pinnípedos en parte por su grasa (la cual transformaban en aceite), pero también para utilizar algunas de las partes del cuerpo para remedios médicos caseros y también por sus bigotes (que servían de limpiapipas). Las personas y los pinnípedos competían por los peces en las mismas aguas, y muchas veces las focas y los leones marinos se enredaban en las redes de pescar y morían.

¿Cómo afecta El Niño a las Poblaciones de Pinnípedos?

Cada pocos años, las corrientes calientes de El Niño crean una "tapa" flotante de agua caliente encima de las enormes extensiones del Océano Pacífico. El agua más caliente contiene menos nutrientes, que significa que hay menos animales pequeños de los que comen los pinnípedos en las aguas cerca de las Islas del Canal.

Esto significa que a las hembras que están a punto de dar a luz o que están amamantando sus crías se les dificulta obtener suficientes nutrientes para criar cachorros saludables. Los cachorros no son tan fuertes y crecen más lentamente. Muchos no sobreviven. Las tormentas fuertes a menudo arrastran los cachorros débiles al mar.



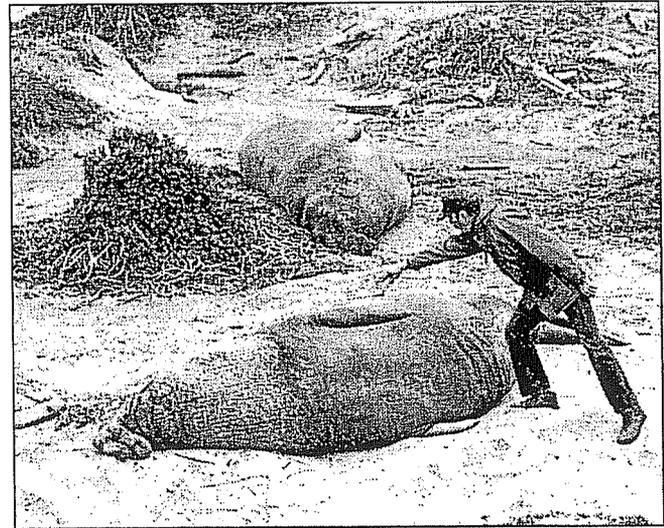
Este esquema demuestra la época en que la población de leones marinos de California cachorros disminuyó. ¿En qué años creen que ocurrió El Niño?

Año	Población del Elefante marino del norte
1925	1
1938	13
1946	21
1950	50-70
1958	455
1964	1,922
1965	3,000
1966	3,000
1967	3,700
1969	3,000
1970	3,833
1971	3,200
1972	4,297
1973	3,600

Censo de los elefantes marinos del norte en la Isla San Miguel, 1925 a 1973.

La caza de las manadas de leones marinos fue tan desenfrenada que en 1908 solamente se encontró un león marino solitario en las Islas del Canal. El estado de California aprobó una ley en 1909 que prohibía la matanza de los leones marinos, y el gobierno de México empezó a protegerlos en 1911. Sin embargo, se revocó la ley de California en 1927 y para 1938 un estudio encontró sólo 2,020 leones marinos por toda la costa de California. Finalmente la protección de la especie empezó a surtir efecto: para 1967 había unos 40,000 leones marinos en California, principalmente en las Islas del Canal. Hoy en día, las Islas del Canal (sobre todo San Miguel) sirven de base para aproximadamente 200,000 leones marinos de California. Esta población se ha ido incrementando constantemente desde la aprobación de la Ley de Protección para los Mamíferos Marinos en 1972.

La población de los elefantes marinos del norte se desarrolló de manera parecida. Los cazaban hasta que casi desaparecieron por completo y en una época se pensó que ya eran extintos. La conservación ha salvado a esta especie y ahora hay unos 150,000 elefantes marinos del norte. Cada año llegan 50,000 a la costa de San Miguel.



Para rastrear a los elefantes marinos del norte en sus buceos y migraciones, los científicos fijan radiotransmisores en sus espaldas.

Hecho o Falacia?



Como los elefantes marinos del norte son mamíferos y respiran por los pulmones (como las ballenas y marsopas), solamente pueden pasar unos cuantos minutos debajo del agua antes de salir a respirar.

Falacia: Los elefantes marinos del norte cuentan con adaptaciones que les permiten conservar oxígeno en su sangre. Pueden sumergirse a casi 1.5 kilómetros debajo de la superficie, y se quedan sumergidos durante más de una hora a la vez.



Pregunta del Diario

¿Por qué es importante proteger las especies como el elefante marino del norte y el león marino de California?

Vocabulario

Adaptación *n.* Una característica física o habilidad desarrollada durante muchas generaciones, que ayuda a una especie a sobrevivir en su medio ambiente.

Carnívoro *n.* Un animal que come carne.

Migración doble *n.* Dos viajes redondos anuales realizados por el elefante marino del norte entre sus terrenos de pasto en el norte del Pacífico y las Islas del Canal.

Mudar la piel *v.* Desprender la piel, el pelo o las plumas periódicamente. Se dice que los elefantes marinos del norte mudan la piel de forma "radical" ya que su piel se desprende en hojas.

Otáridos *n.* Una familia que incluye unas 14 especies de pinnípedos, incluyendo el león marino de California, que cuenta con orejas y aletas traseras

que pueden rotarse debajo del cuerpo.

Fócidos *n.* Una familia que incluye unas 19 especies de pinnípedos llamados "focas verdaderas" incluyendo el elefante marino del norte. Los fócidos no tienen orejas extendidas. No utilizan sus aletas para moverse en la tierra, sino se menean de un lado a otro o encorvan sus cuerpos como las orugas.

Pinnípedo *n.* Una morsa, león marino o foca.

Taxonomía *n.* La ciencia de clasificación y categorización de las cosas vivas. La taxonomía Linnean ordena todas las plantas y animales en los siguientes siete subgrupos, cada una más específico que el que lo precede: reino, filo, clase, orden, familia, género, especie.

MUSEO DE INVESTIGACIÓN

Adaptaciones de los Pinnípedos

A través de millones de años, los pinnípedos han desarrollado unas maneras increíbles de sobrevivir en el entorno oceánico hostil. En este ejercicio, vas a alternar entre cuatro estaciones y aprender más sobre la vida de los pinnípedos, y como los elefantes marinos y leones marinos se han adaptado a la vida debajo del mar. Descubrirás como se siente ser protegido por la grasa y tendrás una idea de los que se siente estar debajo de millones de toneladas de agua.

Preguntas de enfoque

¿Cómo están adaptados los pinnípedos a vivir en la tierra y en el mar?

¿Cómo funcionan las adaptaciones de los pinnípedos?

¿Qué se siente ser pinnípedo?

Conclusión

Después de haber visitado las cuatro estaciones tendrás experiencia práctica en lo que se siente ser pinnípedo.

1. Comenten sobre las adaptaciones de los pinnípedos que tu crees que son más interesantes e importantes.
2. Comenten sobre la manera en que el comportamiento de los pinnípedos podría ser diferente si no existiera alguna de sus adaptaciones. Por ejemplo, ¿qué pasaría si los elefantes marinos no pudiesen sumergirse tanto con una sola respiración? ¿Qué pasaría si la capa de grasa del león marino de California fuera más delgada?

Para Mayor Exploración

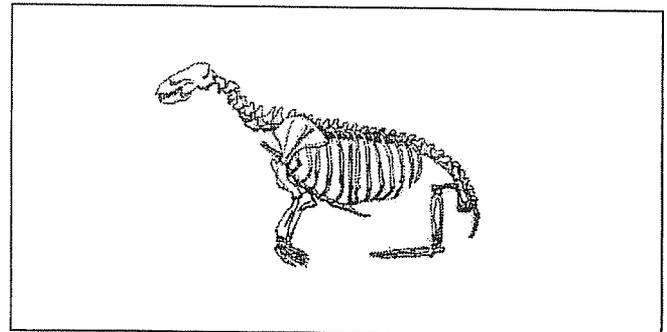
¿Cuáles son algunas de las desventajas que experimentan los pinnípedos debido a sus adaptaciones a vivir en ambientes fríos? Piensen lo que sienten ellos cuando llegan a la costa de la Isla San Miguel.

León marino de California

Otárido

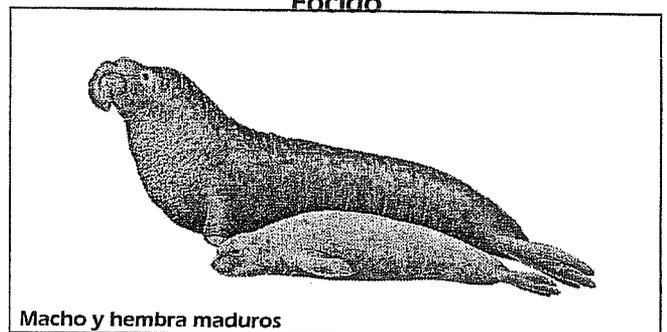


Esqueleto de un otárido

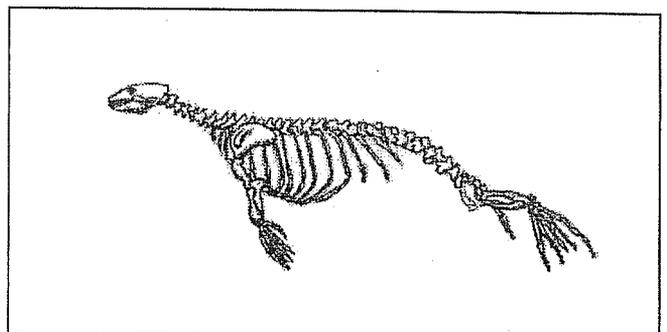


Elefante Marino del Norte

Fócido



Esqueleto de un fócido



Estación 1

¿Cómo se desplazan los elefantes marinos del norte y los leones marinos de California en la tierra y en el agua?

Materiales

Varios pares de aletas de buceo o para nadar

Imágenes de leones marinos y elefantes marinos, tanto debajo del agua como en la tierra

Procedimiento

1. Mide tu altura, el largo y ancho de tu mano, y el largo y ancho de tu pie. Calcula la relación entre el largo de tu mano y tu altura. Calcula el área superficial aproximada de tu mano y tu pie, así como de las aletas delanteras y traseras del pinnípedo. Anota los datos en una tabla.
2. Mide las aletas que pondrías en tus manos y pies para imitar un león marino o un elefante marino. Agrega dicha información a tu tabla y calcula las mismas relaciones.
3. Estudia las fotos y los dibujos en toda esta historia sobre los leones marinos y los elefantes marinos. Fíjate en la posición de las aletas.
4. Pon las aletas en tus manos y pies, y camina tantito. Intenta caminar como un león marino, después como un elefante marino. Recoge un libro de un escritorio, o un lápiz. Observa como lo hacen tus compañeros. Imita un león marino o un elefante marino en el mar.
5. Comenta con tu grupo como los leones marinos, los elefantes marinos y los humanos se desplazan en la tierra y en el mar.
6. Haz una lista de hipótesis de la importancia del movimiento de los pinnípedos en cuanto a su vulnerabilidad a los depredadores en la tierra y en el mar.
7. Compara las ideas del grupo con los datos proporcionados a continuación.

Verifica los Hechos

- En la tierra, los otáridos deben caminar en sus aletas traseras; los fócidos deben levantarse hacia atrás y luego tirarse hacia delante, o menearse de un lado a otro. Ninguno de estos métodos es muy eficiente.
- En la tierra, la falta de movilidad de los pinnípedos los ha hecho vulnerables a los cazadores y, en las regiones heladas, a los osos polares. A veces las orcas matan a los pinnípedos justo cuando éstos salen de las olas a la playa.
- En el mar, los pinnípedos son excelentes nadadores. Los otáridos se propulsan con las aletas delanteras y se dirigen con las aletas traseras; los fócidos lo hacen al revés, nadando con sus aletas traseras y guiándose con las delanteras.
- En el mar, los pinnípedos se pueden escapar de sus depredadores, los tiburones y las orcas. Junto con sus demás adaptaciones, sus aletas les ayudan a sumergirse lo suficientemente profundo como para quedarse fuera del rango de sus depredadores.

Estación 2

¿Cómo la forma del cuerpo de los pinnípedos conserva el calor?

Materiales

Guantes de hule o látex

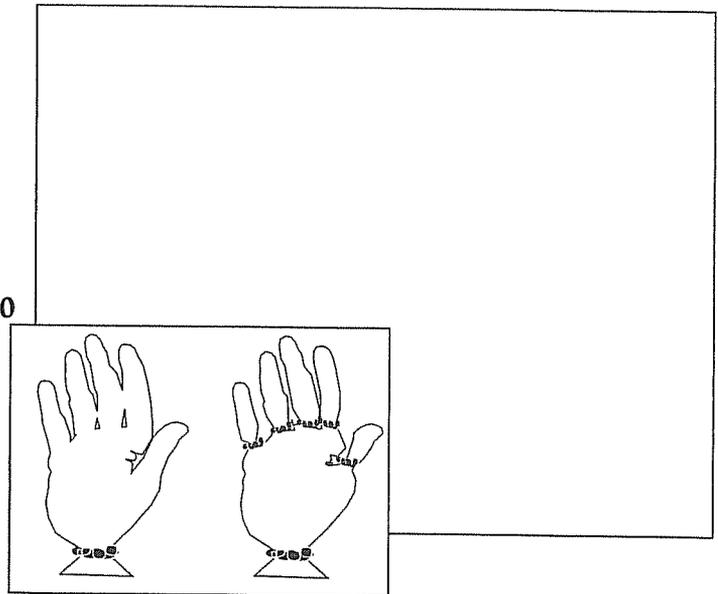
Suministro de agua caliente (37 grados Celsius/100 grados Fahrenheit)

Cilindro graduado o taza medidora

Termómetros de laboratorio

Tina de plástico llena de agua helada

Cronómetro Cordón Papel cuadriculado



Procedimiento

1. Utiliza el cordón para atar los dedos de uno de los guantes de hule. Esto será el “cuerpo del pinnípedo”; el otro guante será el “cuerpo humano”.
2. Mide cantidades iguales de agua caliente y viértelas tanto en el guante pinnípedo como el humano.
3. Introduce un termómetro de laboratorio en la parte superior de cada guante. Con el cordón, ata el guante alrededor del termómetro, dejando suficiente del termómetro afuera para que lo puedas leer. Elabora una tabla para que puedas registrar la temperatura del agua en cada guante.
4. Sumerge los guantes en agua helada cuando dan la “señal de arranque”. Registra la lectura del termómetro para ambos guantes cada minuto durante siete minutos.
5. Elabora una gráfica lineal para las lecturas de temperatura de ambos guantes.
6. Analiza los datos de tu grupo y hipotetiza sobre la razón por qué la temperatura del agua disminuyó a ritmos diferentes en los dos guantes. Explica cómo la forma de un pinnípedo lo ayuda a mantener el calor del cuerpo en agua fría. Escribe tus hipótesis y explicaciones. ¿Qué mantiene el calor de tus manos mejor, los guantes o mitones? ¿Por qué?

Verifica los Hechos

- El agua es un excelente conductor del calor. Esto significa que un cuerpo caliente en agua fría se enfriará rápidamente (a menos que esté aislado).
- Entre menos área superficial tiene un cuerpo, menos calor perderá cuando está sumergido en el agua. ¿La forma de los pinnípedos los ayuda a conservar el calor? (Pista: son grandes, pero cuentan con algunas partes que podrían perder el calor.)
- La circulación de la sangre de los pinnípedos a sus aletas (que no están aisladas) es limitada, entonces la pérdida del calor de las mismas también está limitada.
- La forma aerodinámica de los pinnípedos significa que requieren de menos energía para desplazarse por el agua que otros animales (como los humanos). Entre menos energía se gasta para el movimiento, se tiene más energía para mantener el calor del cuerpo.
- La grasa no sólo mantiene el calor del cuerpo de los pinnípedos. Ayuda a aerodinamizar la forma de su cuerpo.

Estación 3

¿Cómo funciona la grasa?

Materiales

Guante de “grasa”

Guante regular (protección de piel)

Cronómetro

Procedimiento

1. Mete una mano en cada uno de los guantes preparados por tu maestro.
2. Introduce ambas manos con los guantes puestos en el agua helada al mismo tiempo. Un compañero debe tomarte el tiempo con el cronómetro.
3. Mantén ambas manos en el agua durante por lo menos 1 minuto. Informa de inmediato cuando sientes una diferencia en la temperatura entre la mano protegida por “grasa” y la otra mano. Tu compañero debe anotar el tiempo. ¿Cuál mano se enfría primero?
4. Saca tu mano protegido por “piel” del agua antes de que sientes que las puntas de tus dedos se están entumeciendo, o después de otro minuto - lo que sucede primero. Tu compañero debe anotar ese tiempo también.
5. Saca tu mano protegido por “grasa” del agua antes de que sientes que las puntas de tus dedos se están entumeciendo, o después de otro minuto - lo que sucede primero. Tu compañero debe anotar ese tiempo también.
6. Calcula los tiempos promedio del grupo en el agua helada para la mano protegida por grasa y la otra mano.
7. Escribe una explicación de cómo los pinnípedos están adaptados a vivir en aguas frías.



Verifica los Hechos

- La grasa representa hasta una tercera parte del peso corporal del elefante marino. Para un macho grande, esto podría significar mucho más de 450 kilogramos (1,000 libras) de grasa.
- Todo el cuerpo del pinnípedo, con la excepción de las aletas y la cabeza, está envuelto en una capa gruesa de grasa.
- La grasa es un conductor de calor muy malo, haciéndolo un aislante muy eficiente.
- La grasa es menos densa que los músculos u otros tejidos corporales. Ayuda a los pinnípedos a mantenerse boyantes en el mar. ¡La grasa flota!

Estación 4

¿Cómo se comparan los humanos y los pinnípedos al contener la respiración, en cuanto a su ritmo cardíaco y de respiración? Adivina cuales son los récords humanos de contener la respiración y sumergirse en agua sin equipo.

Materiales

Cronómetro o reloj con manecilla de segundos

Pizarrón

Procedimiento

1. Copia la tabla.
2. Fórmense en parejas. Con el cronómetro, determina lo siguiente para cada persona mientras estén sentados (sin moverse).
 - Número de respiraciones por minuto (respirando normalmente).
 - Número de latidos por minuto (pulso).
 - Cuánto tiempo una persona puede contener la respiración.
 - Numero de latidos por minuto al contener la respiración.
3. Tomen estas mismas mediciones para cada persona mientras caminan y corren despacio en parada.
4. Compáren sus mediciones con las de los demás grupos. Comenten sobre los patrones que ven en los datos de tu grupo.
5. Compáren sus datos con la información presentada a continuación.
6. Escribe una explicación de cómo los pinnípedos se han adaptado a mantenerse sumergidos durante tanto tiempo.

Verifica los Hechos

- En realidad, los pinnípedos no contienen la respiración al sumergirse. Expelan aire de sus pulmones, colapsándolos. Luego "desactivan" la transportación de oxígeno a las partes exteriores de sus cuerpos, para que el cerebro utilice el oxígeno. Esto también protege a sus pulmones de la enorme presión que sienten al bucear.
- Los pinnípedos disminuyen sus ritmos de respiración y cardíacos. Cuando están en la tierra a veces solamente respiran dos veces por minuto. Esto les ayuda a adaptarse a largos periodos sin respirar debajo del agua. Cuando bucean, su ritmo cardíaco también baja a 10 latidos por minuto o menos. Esto conserva energía.
- Todo en los pinnípedos está adaptado para sumergirse a las profundidades y mantenerse allí: sus ojos sensibles a la luz, su forma corporal "hidrodinámica", su capa de grasa que protege contra la presión y su capacidad de parar el uso del oxígeno para todas las partes del cuerpo menos las más críticas.
- El récord humano para contener la respiración es de más de 7 minutos. El buceo libre más profundo y con una sola respiración de un humano fue hasta una profundidad de aproximadamente 111 metros (365 pies).



Dinámica de Buceo de los Pinnípedos

En este ejercicio, tú y tus compañeros van a elaborar una forma de plastilina y observar qué tan bien bucea. Luego, van a comparar esta forma a las de los pinnípedos y otros organismos marinos.

Preguntas de enfoque

¿Cuáles son los elementos del diseño corporal del pinnípedo que lo permiten bucear y nadar tan eficientemente?

Materiales

Para cada pareja de estudiantes
Plastilina

Imágenes de pinnípedos y otros animales marinos

Regla métrica

Calculadora

Tabla para registrar los

datos y promedios

Cordón

Clip

Para todo el salón
Cronómetro

Alberca de buceo hecha de botellas de plástico de 2 litros

Procedimiento

1. Con una pareja, elaboren un modelo de plastilina de la forma geométrica que se te asignó: un cubo, una esfera, un cilindro, un sólido rectangular o un cono.
2. Incrusten un clip en la parte superior de cada modelo y aten un cordón de 1.5 metros (5 pies) al clip. Esto les permitirá recuperar el modelo del fondo de la alberca de buceo.
3. Predigan cuál forma geométrica se sumergirá más rápido. Marquen esa forma en la tabla.

4. Dejen caer su modelo en la alberca de clavados y toma el tiempo de su descenso. Calculen la velocidad de descenso de su modelo y anótenla en la tabla del salón. Saquen el promedio de los resultados del salón para cada forma.
5. Comparen su predicción del paso 3 con los datos del salón. Consideren porque algunas formas se sumergen mejor que otras.
6. Hagan un modelo de plastilina del animal que se les asignó: tortuga marina, pez estrella, erizo de mar, tiburón, pinnípedo o un humano. Repitan los procedimientos de sumergimiento, registro y cálculo con los modelos de los animales. ¿Cuál animal se sumergió con mayor velocidad?
7. Utilicen la información que han aprendido hasta ahora para diseñar un modelo más. Intenten crear el buceador más rápido. Exhiban el modelo para que todos lo vean. Predigan cual modelo tendrá la mayor velocidad de descenso. Ahora pongan sus modelos a prueba.

Conclusión

1. ¿Cuál forma está mejor adaptada para sumergirse en las profundidades del océano? ¿Cuál es la menos adaptada? ¿Por qué?
2. ¿Qué podría adivinar un observador del comportamiento de estos animales por la forma de su cuerpo? Den ejemplos para cada animal.
3. Existen otras características físicas que dan indicios del comportamiento de un animal. Platicuen sobre esto e intenten dar ejemplos de cómo esto es cierto para otros animales.

Velocidad de descenso	Cubo	Esfera	Cilindro	Sólido rectangular	Cono
#1					
#2					
#3					
Promedio					

Velocidad de descenso	Tortuga marina	Estrella de mar	Erizo de mar	Tiburón	Pinípedo	Humano
#1						
#2						
#3						
Promedio						

Comportamiento de Alimentación y Buceo de los Pinnípedos

Los científicos pueden aprender mucho de lo que los pinnípedos hacen en el mar, qué tan saludables están y a donde viajan, al estudiar lo que han comido – los restos de sus presas. Se utilizan dos métodos que son inofensivos para los animales para realizar esto: lavado y análisis de excremento. En este ejercicio, tú y tus compañeros van a examinar los restos de las presas de los leones marinos de California y los elefantes marinos del norte. Van a explorar las técnicas empleadas por los científicos para aprender sobre las presas de dichos animales, sus zonas de alimentación y profundidades de buceo.

Preguntas de enfoque

¿Cómo aprenden los científicos sobre los hábitos alimenticios de los pinnípedos?

¿Los leones marinos de California y los elefantes marinos de norte compiten por las mismas presas?

Materiales

Para cada estudiante

Copia de la Guía A (hoja de datos del estudiante)

Para cada grupo

Copia de la Guía B (especies de presas de los pinnípedos)

Copia de la Guía C (Profundidades de buceo)

Calculadora

Procedimiento

1. Lee la información en el cuadro de texto y comenta sobre estas técnicas de investigación con tus compañeros.

2. Ahora vas a intentar trabajar con las mismas técnicas. Se va a dividir el salón en seis grupos. Su maestro asignará a cada grupo una muestra de los “restos de presas” del león marino de California o el elefante marino del norte.
3. Analicen los restos de presa del pinnípedo que se les asignó. Anoten sus descubrimientos en la Parte I de la Guía A. Calculen el porcentaje del total de los restos de presa correspondiente a cada especie. Determinen la región oceánica y la Profundidad en donde se encuentra cada especie de presa recurriendo a la Guía B.
4. Analicen las gráficas de profundidades de buceo en la Guía C, luego contesten las preguntas en la Parte II de la Guía A.
5. Participen en una “conferencia científica” con sus compañeros investigadores de pinnípedos – sus compañeros del salón. Compartan sus descubrimientos con los demás conferencistas.

Conclusión

1. ¿Cómo aprenden los científicos sobre los hábitos alimenticios de los pinnípedos?
2. ¿Cómo se comparan los hábitos alimenticios de los leones marinos de California y los elefantes marinos del norte en términos de presa, áreas de forraje y Profundidades?
3. ¿Cuál es el mejor indicador de los hábitos alimenticios de los pinnípedos: el contenido del estómago o análisis del excremento? Expliquen sus respuestas.

Análisis de Excremento (para los leones marinos de California)

El método preferido para descubrir lo que comen los leones marinos de California es el estudio de su excremento. Se clasifican, identifican y cuentan los olotitos (pedazos como roca del calcio de los oídos de peces óseos), escamas de peces, espinas de peces, así como los picos de calamares. Las presas principales son los calamares de opalino, merluza del Pacífico del Norte (un pez), sardinas, perros del norte, caballas y anchoa noroeste.

Lavado del estómago (para los elefantes marinos)

Los científicos recolectan el excremento porque es más fácil que vaciar bombeando el estómago de un pinnípedo. Pero, el excremento del elefante marino del norte contiene muy poco material identificable. Para obtener muestras de presas de estas focas, los científicos deben remover el contenido de su estómago mediante un proceso llamado lavado del estómago. Primero, se le administra una anestesia muy fuerte al elefante marino, haciéndolo dormir. Esto es inofensivo para los animales saludables. Luego, se introduce un tubo de plástico por el hocico del elefante marino pasándolo hasta su estómago para purgar el contenido con 3 a 5 litros (aproximadamente un galón) de agua de mar. Las pistas más importantes a la dieta de los elefantes marinos se encuentran en los olotitos, las escamas y espinas de peces, las partes del hocico y los picos de los cefalópodos (sobre todo los calamares), así como las conchas de los crustáceos (como los cangrejos). Las principales presas de las focas son diversos tipos de calamares, merluza del Pacífico del Norte y cangrejos rojos. En total, los científicos encontraron restos de 53 tipos de animales, incluyendo otros peces como *Aptocyclus ventriosus*, *Bathylagus pacificus*, *melamphaes lugubris*, y perros marinos.

Parte I: Hoja de datos del Estudiante

Num. grupo : _____ Miembros del grupo: _____

Número de Muestra del Contenido del Estómago: _____

Análisis de los Restos de Presas

Nombre de la especie de la presa	Frecuencia de Ocurrencia (F-O) (Número de cada especie encontrada en la muestra)	Porcentaje de presas totales	Región oceánica de la especie de la presa	Rango de profundidad de la especie de la presa
	Presa total = _____			

Descubrimientos del Contenido del Estómago

1. Los restos de la presa probablemente provenían de:

- ___ león marino de California
- ___ elefante marino del norte

2. El pinnípedo probablemente comió:

- ___ en aguas costeras
- ___ en el océano abierto (zona pelágica)
- ___ en las zonas costeras y pelágicas

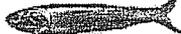
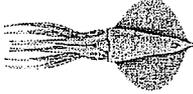
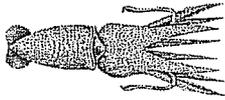
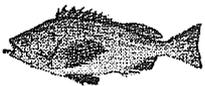
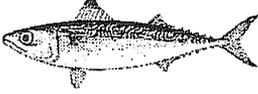
3. Describe como te decidiste para contestar las preguntas 1 y 2.

Parte II: Analizando los Datos de los Pinnípedos Buceadores

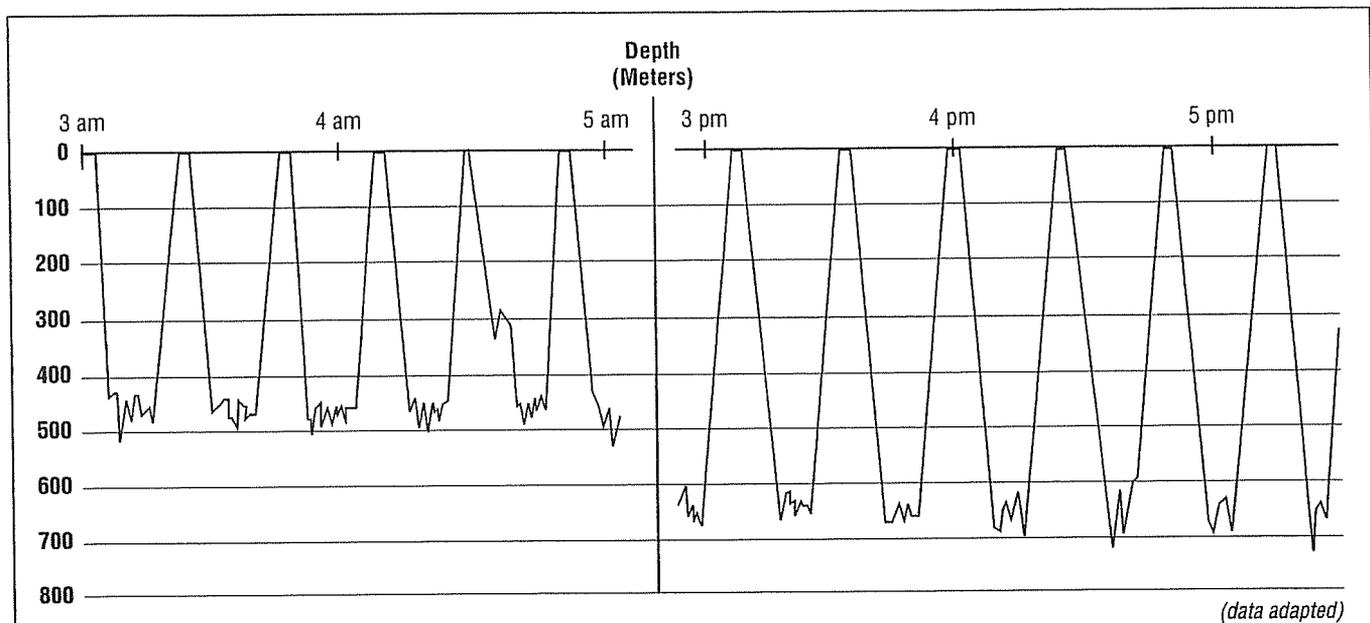
Para contestar las siguientes preguntas, estudia las cuatro gráficas de profundidades de buceo en la Guía C. Manifiestan los datos reales registrados de dos pinnípedos diferentes con el equipo que los colegas de Bob DeLong sujetó a los animales.

- ¿Cuál pinnípedo se sumergió más profundamente?
- ¿Cómo cambió el comportamiento de buceo de cada pinnípedo durante el día y la noche?
- ¿Cuántos buceos por hora realizó el león marino de California, y cuántos el elefante marino del norte?
- Cuando está buceando, ¿dónde pasa la mayor parte del tiempo el elefante marino del norte? ¿Y el león marino de California? ¿Crees que el elefante marino del norte se estaba alimentando cuando se encontraba en la parte más profunda de su buceo, en la superficie o cuando subía o descendía? Explica tus respuestas.

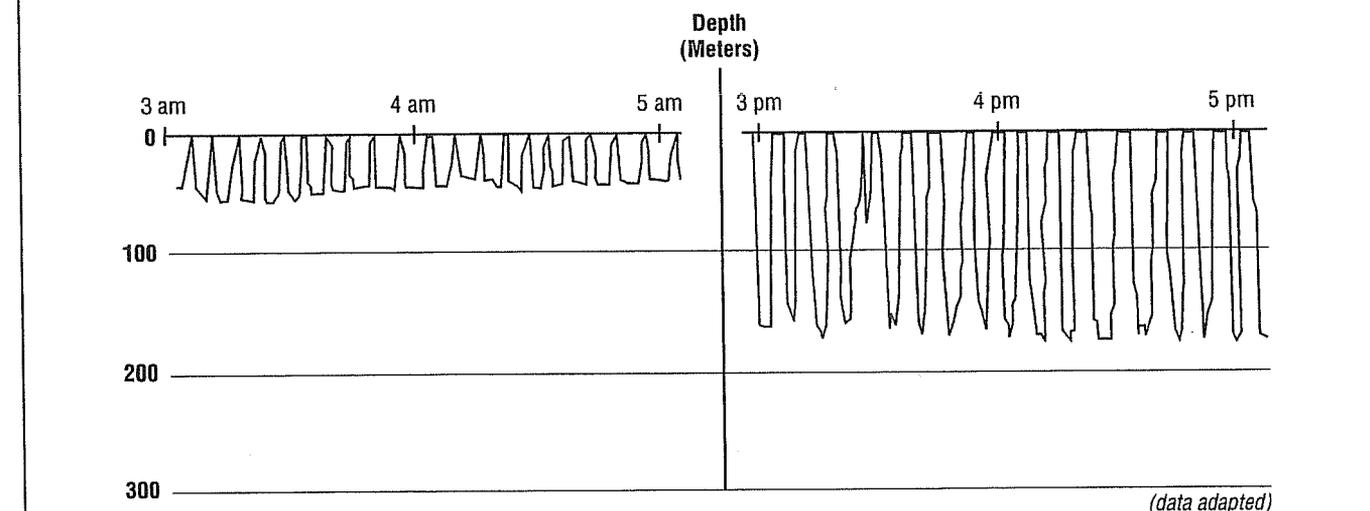
Especies de Presa de los Pinnípedos

<p>Smooth lumpsucker <i>Aptocyclus ventriosus</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: superficie a 1,500 m Tamaño: Hasta 27 cm</p>	<p>Slender blacksmelt <i>Bathylagus pacificus</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: 230 m a 770 m Tamaño: Hasta 25 cm</p>	<p>Highsnout melamphid <i>Melamphaes lugubris</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: 50- 1,200 m Tamaño: 6.8 cm</p>
<p>Merluza del Pacífico del Norte <i>Merluccius productus</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica y costera Profundidad: 0 a 1,000 m Tamaño: Hasta 91 cm Se alimenta de noche</p>	<p>Cazón Espinoso <i>Squalus acanthias</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: 0 a 1,460 m Tamaño: 160 cm</p>	<p>Anchoa norteña <i>Engraulis mordax</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica y costera Profundidad: 0 a 300 m Tamaño: Hasta 24.8 cm</p>
<p>Octopoteuthis deletron (calamar común)</p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: 200 a 1,000 m Tamaño: largo del manto 10 cm</p>	<p>Histioteuthis heteropsis (Calamar común)</p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: de día – principalmente 400 m a 800 m De noche – principalmente superficie hasta 400 m Tamaño: largo del manto 13 cm</p>	<p>Calamar opalino <i>Loligo opalescens</i></p>  <p>Región oceánica: costera Profundidad: superficie a 800 m Tamaño: largo del manto 19 cm</p>
<p>Sardina sudamericana <i>Sardinops sagax</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica Profundidad: superficie a 200 m Tamaño: hasta 39.5 cm</p>	<p>Bank rockfish <i>Sebastes rufus</i></p>  <p>Región oceánica: semipelágica Profundidad: 31 a 247 m Tamaño: hasta 51 cm</p>	<p>Chub mackerel <i>Scomber japonicus</i></p>  <p>Región oceánica: pelágica y costera Profundidad: superficie a 300 m Tamaño: hasta 64.0 cm</p>

Profundidades de Buceo



Northern Elephant Seal, Female, Spring 1992
Location: 43° 30' north latitude, 129° 12' west longitude
Date: April 11, 1991



California Sea Lion, Female, Winter 1992
Location: 34° 12' 30" north latitude, 119° 44' 17" west longitude
Date: January 31, 1992





IDEMUESTRA LO QUE SABES!

Si yo Fuera un Pinnípedo ...

Habilidades: Comparación y Contraste, Comunicación

En la Historia 5, estudiaron dos pinnípedos diferentes, el león marino de California y el elefante marino del norte. Descubrieron que estos mamíferos marinos cuentan con numerosas adaptaciones extraordinarias que les permiten sobrevivir en el mar durante largos periodos de tiempo.

Tu Reto

Utiliza los conceptos y habilidades que aprendiste en la Historia 5 para escribir una historia guiada de cómo se podría transformar por arte de magia un humano en un león marino de California o un elefante marino del norte. Podrías hacer dibujos para ilustrar tu trabajo. También podrías hacer una presentación con una cinta de audio, un video o PowerPoint..

Palabras, Palabras, Palabras

Considera estas palabras de vocabulario mientras trabajas: *adaptación, forraje, aislador, mamífero, presión, depredador, presa, aerodinamizar.*

Consejos Útiles

No olvides incluir información sobre:

- Los cambios internos y externos que ocurrirían en el cuerpo humano.
- La forma en que la nueva forma corporal podría desplazarse en la tierra y en el mar.
- Donde vive el animal.
- Lo que come el animal y como obtiene sus alimentos.
- Lo que lo comería a él y como evita ser devorado.

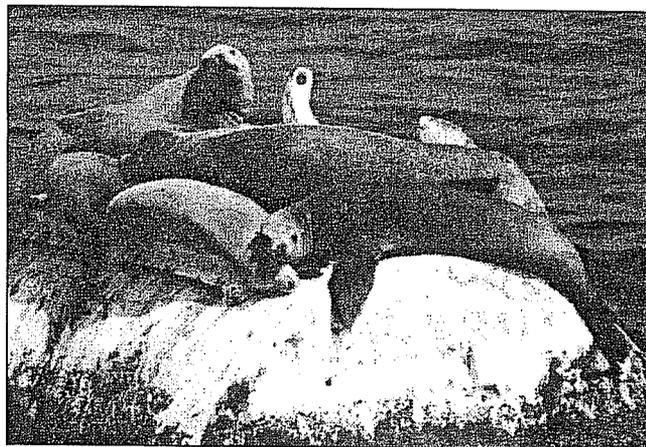
Evalúa tu Trabajo

Esta tabla te ayudará a realizar una autoevaluación de tu trabajo.

HABILIDADES Y PASOS	Si	No	No estoy seguro
Elaboré una historia guiada escrita o con imágenes.			
Demostre como un humano se transformó en un león marino de California o un elefante marino del norte.			
Incluí adaptaciones apropiadas para vivir en la tierra y en el mar.			
Incluí información sobre la cadena alimenticia			

Conclusión

¿Qué necesita saber un autor para escribir una historia guiada sobre un animal en particular?



Leones marinos de California toman un descanso cerca de una plataforma de petróleo.

Maureen Kaplan

ENLACES PARA MAESTROS 5

Enlaces de Matemáticas

Los estudiantes deben hacer una gráfica de los datos en el cuadro de texto sobre El Niño del artículo de investigación. Después, deben analizar estos datos por escrito.

**Enlaces de Lenguaje**

Los estudiantes deben escoger o un león marino de California o un elefante marino del norte. Escriba el nombre del animal en forma vertical en el pizarrón. Pida a los estudiantes que piensen en adjetivos que empiezan con cada una de las letras del nombre del animal (como "Cariñoso, Amable, Largo, Inteligente...").

**Enlaces de Arte**

Cuando los científicos estudian a los animales en el campo, muchas veces dibujan o ilustran los animales, su entorno y su comportamiento. Cada estudiante puede hacer el papel de un científico en el campo que estudia los elefantes marinos del norte. Pueden aprovechar las fotografías del Laboratorio Digital "Rastreado los Elefantes Marinos" para sus dibujos de campo. Deben anotar las fechas y lugares en el dibujo.

**Enlaces de Novelas**

20,000 Leguas debajo del Mar. Comparen los sistemas respiratorios, las profundidades de buceo y el tiempo de sumergimiento del Nautilus con los del elefante marino del norte. ¿Cómo se compara el diseño del Nautilus con el cuerpo del elefante marinos del norte?

Islas de los Delfines Azules Vuelvan a leer las páginas del Capítulo 13 en donde Karana describe a los elefantes marinos. Enumeren los hechos que proporciona.

¿Corresponden con lo que aprendieron en la Historia 5?

El Viaje de la Rana. En el Capítulo 17, David busca refugiarse en una ensenada cerca de Baja California. ¿Los animales que lo despiertan son peces o mamíferos? Describan su comportamiento de alimentación y respiración.

El Caso de los Asesinos Perdidos. Al igual que algunos científicos que encuentran escamas de peces en los estó-

magos de los pinnípedos, Al estudiaba las escamas de peces. ¿Qué podemos aprender de tales estudios?

Zia. Comparen las motivaciones para cazar ballenas en esta novela con la caza de los Chumash de pinnípedos y el comercio europeo de focas.

Enlaces Electrónicos

nmml01.afsc.noaa.gov/Default.htm

El Laboratorio Nacional de Mamíferos Marinos.

www.cinms.nos.noaa.gov/res.stm

Investigaciones en el Santuario Marino Nacional de las Islas del Canal.

pinnipedlab.ucsc.edu/pinniped/life1.html Página de información de la Universidad de California en Santa Cruz sobre los elefantes marinos del norte, con fotografías.

parks.ca.gov/default.asp?page_id=1120 Imágenes en vivo de los elefantes marinos en la Reserva Estatal Año Nuevo.

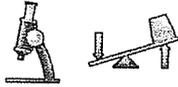
**Enlace Tecnológicos**

Para el Ejercicio 5.1, utilicen una hoja de cálculo para recopilar e intercambiar datos entre los diversos grupos. Si cuentan con una sonda digital de temperatura sujeta a un dispositivo de registro computarizado (organizador personal, calculadora matemática con CBL, computadora, etc.), utilicenla para elaborar una gráfica de la temperatura versus el tiempo adentro de los guantes para las Estaciones 2 y 3.

For Exercise 5.2, coloquen una regla de metro detrás de la torre de clavados y pidan a los estudiantes que sostengan el cronómetro al lado de la torre de modo que los números estén visibles. Utilicen una cámara de video (o de video digital) para grabar el movimiento de los modelos a través del agua. ¿Los modelos se aceleran o desaceleran inesperadamente? ¿Se giran? ¿Los estudiantes pueden medir la velocidad precisamente de las imágenes? Si lo tiene a su disposición, utilicen software de procesamiento físico de imágenes en una computadora para ayudar con el análisis.

Preparación del Maestro 5.1

Adaptaciones de los Pinnípedos



Tiempo Requerido

90 minutos (dos periodos de 45 minutos)

Nivel de dificultad

Medio

Preparación Adicional

1. Divida su clase en cuatro grupos y hagan que los estudiantes alternen entre las estaciones. No deben tardar más de unos 20 minutos en cada estación. Si cuenta con suficientes artículos y tiempo, haga que cada estudiante complete cada elemento en todas las estaciones.
2. Los estudiantes necesitarán una tabla de datos para cada estación. Deben elaborar sus propias tablas, o copiar las tablas proporcionadas en la siguiente página.

Estación 1

1. Si no tienen aletas de scuba a su disposición, pueden elaborar aletas de cartón o tablas delgadas. Utilice elástico o ligas como las correas.
2. Puede encontrar imágenes de los leones marinos y elefantes marinos tanto en la tierra como en el mar en los libros de referencia.

Estación 3

1. Guante regular: Vuelvan una bolsa de plástico Ziploc® al revés. Introduzcan esa bolsa en una bolsa Ziploc® del mismo tamaño. Alineen las áreas Ziploc® y unan las dos bolsas con el cierre (o sellen la junta con cinta para ductos), atrapando tantito aire entre ambas bolsas.
2. Guante de grasa: Repita el procedimiento del paso 1, pero en lugar de aire, atrapen manteca entre las bolsas.

Respuestas a las Preguntas

Preguntas de Procedimiento, Estación 1:

La relación entre las extremidades y el largo del cuerpo para los pinnípedos es menor que la de los humanos. Las extremidades posteriores de los pinnípedos son muy cortas. Los pinnípedos son más vulnerables a los depredadores mientras se encuentran en la tierra.

Preguntas de Procedimiento, Estación 2:

El cuerpo de los pinnípedos tiene la forma de una salchicha y cuenta con extremidades achaparradas. Esta forma tiene menos área superficial que una forma más delgada con extremidades más largas. Un área superficial menor significa menos área para perder el calor.

Preguntas de Procedimiento, Estación 3:

Los estudiantes deben descubrir que la grasa es un buen aislante.

Preguntas de Procedimiento, Estación 4:

Los estudiantes descubrirán que los pinnípedos expelen el aire antes de realizar sus buceos largos en lugar de contener la respiración. A diferencia de los ritmos cardíacos y respiratorios de los pinnípedos, los nuestros aumentan con la actividad. Los corazones humanos laten un poco más despacio mientras contenemos la respiración y mientras dormimos. El ritmo cardíaco del pinnípedo disminuye de manera importante durante un buceo; a veces sus corazones hasta se paran brevemente mientras se duermen en la tierra.

Preguntas de Conclusión

Las respuestas variarán.

Adaptaciones

Para alumnos de primaria

Escojan las estaciones adecuadas según la edad de los estudiantes. Podrían visitar las estaciones como salón entero en lugar de en grupos.

Para alumnos de preparatoria

Investiguen el “reflejo de buceo” humano y los efectos del sumergimiento en agua fría sobre el ritmo cardíaco. Comparen estas adaptaciones humanas con el comportamiento de buceo de los pinnípedos.

Tabla para la Estación 1

	Altura	Mano (Aleta Delantera)				Pie (Aleta Trasera)			
		Ancho	Largo	Área	Relación	Ancho	Largo	Área	Relación
Tú									
Tú, con las aletas puestas									
León marino de California (Hembra adulta)	166 cm (5 pies 5 pulg.)	15 cm (6 pulg.)	49 cm (19 pulg.)			14 cm (6 pulg.)	34 cm (13 pulg.)		
Elefante Marino del Norte (Macho adulto)	420 cm (13 pies 10 pulg.)	26 cm (10 pulg.)	50 cm (20 pulg.)			34 cm (13 pulg.)	55 cm (22 pulg.)		

Tabla para la Estación 2

Tiempo	Temperatura del "Cuerpo del Pinnípedo" (Guantes con los Dedos Amarrados)	Temperatura del "Cuerpo del Pinnípedo" (Guantes con los Dedos Amarrados)
1 Minuto		
2 Minutos		
3 Minutos		
4 Minutos		
5 Minutos		
6 Minutos		
7 Minutos		

Tabla para la Estación 3

Nombre	Diferencia Detectada	Guante Regular (Segundos)	Guante de Grasa (Segundos)

Tabla para la Estación 4

Nombre	Actividad	Ritmo Respiratorio (Respiraciones por Minuto)	Ritmo Cardíaco mientras Respira (Latidos por Minuto)	Conteniendo la respiración (segundos)	Ritmo cardíaco mientras respira (Latidos por Minuto)
#1	Descansando				
	caminando				
	trotando				
#2	Descansando				
	caminando				
	trotando				

Preparación de maestro

Preparación del Maestro 5.2

Dinámica de Buceo de los Pinnípedos



Tiempo Requerido

45 minutos

Nivel de dificultad

Bajo

Preparación Adicional

Puede asignar la preparación de cada forma geométrica y figura de animal a una pareja de estudiantes; haga que cada pareja tome turnos para dejar caer su figura en la alberca de clavados y tomar el tiempo de su descenso. Si desea, puede construir dos albercas de clavados para que la mitad del salón elabore y tome el tiempo de las “formas” mientras la otra mitad trabaja con los “animales”.

Haciendo una Alberca de Clavados

1. Necesitará cinco botellas para refrescos de 2 litros de plástico suave.
2. Corte el fondo de la botella justo en el punto en donde empieza a curvarse hacia adentro.
3. Coloque la botella cortada en la parte superior de otra botella. Trace una línea alrededor de ésta con un marcador permanente.
4. Corte la parte superior de la segunda botella justo encima de la línea que trazó.
5. Coloque la primera botella en la segunda y cierre la junta firmemente con cinta para ductos.
6. Corte el fondo de una tercera botella, colóquela en la parte superior de la segunda, corte la parte superior de la segunda, y pegue con cinta la tercera botella en su lugar encima de la segunda. Repita el proceso con dos botellas más hasta crear una torre de cinco botellas de altura.
7. Ate, pegue con cinta o asegure la alberca de clavados entre dos sillas antes de llenarla con agua.

Elaborando y utilizando los modelos de buceo

1. Elabore una tabla en la que los estudiantes anotarán las velocidades de descenso (distancia dividido entre el tiempo) para sus formas y, si prueban una forma más de una vez, calcularán el promedio de las velocidades de descenso.
2. Entregue a cada pareja de estudiantes un pedazo de plastilina del tamaño de una pelota de golf.

3. Asigne a cada pareja una forma geométrica específica para que la elaboren y prueben en el tanque.
4. Guíe una discusión de grupo sobre las formas geométricas y las velocidades de clavados.
5. Repita el procedimiento, esta vez asignando la forma de un animal: tortuga marina, estrella de mar, erizo de mar, tiburón, pinnípedo o humano. Haga que los estudiantes estudien las imágenes de los pinnípedos en esta historia; busque imágenes de otras criaturas del mar en el Internet o una enciclopedia. (Nota: Algunos de los animales enumerados no son “buceadores”. Haga ver a los estudiantes que los animales que no bucean probablemente no cuentan con una forma corporal apropiada para el buceo.)
6. Los estudiantes deben aprovechar lo que aprendieron para elaborar y probar sus mejores modelos corporales.

Respuesta a las Preguntas

Preguntas de procedimiento

Las formas geométricas aerodinámicas o puntiagudas normalmente descienden más rápido. (La velocidad de descenso de un modelo también depende de la manera en que se le deja caer: los modelos aerodinámicos y puntiagudos descienden más rápido cuando el extremo más estrecho entra al agua primero.)

Preguntas de conclusión

Los modelos aerodinámicos y puntiagudos descienden más rápido (cuando el extremo más estrecho entra al agua primero); los animales con cuerpos largos, delgados o en forma de cuña son más adaptados al buceo. Los objetos con una mayor área superficial tienen una mayor resistencia al agua y descienden más lentamente.

Adaptaciones

Para alumnos de primaria

Ayude a los estudiantes a tomar el tiempo de la caída de los modelos. Grafique el tiempo de caída en lugar de la velocidad de descenso.

Para alumnos de preparatoria

Los estudiantes deben determinar si las formas geométricas elaboradas con el doble de plastilina tienen la misma velocidad de descenso. Con una báscula de resorte, los estudiantes podrían idear una manera de determinar la resistencia de los diversos modelos durante sus ascensos. ¿Los mejores buceadores son los mejores ascendedores?

Preparación del maestro 5.3

Comportamiento de Alimentación y Buceo de los Pinnípedos



Tiempo Requerido

90 minutos (dos periodos de 45 minutos)

Nivel de dificultad

Medio a alto

Preparación Adicional

Divida el salón en seis grupos. Entregue a cada grupo una de las muestras de los restos de presa de pinnípedos: la tabla aquí a la derecha enseña el contenido de cada muestra. (Para los principiantes, podría meter recortes de cartulina de las presas en una bolsa de papel, en las cantidades indicadas.)

Patrones: Los leones marinos de California forrajean más cerca de las zonas costeras. Sus buceos son más frecuentes y menos profundos.

Respuesta a Preguntas

Guía C

1. El elefante marino del norte (EMN) constantemente se sumerge más profundo que el león marino de California (LMC).
2. El EMN se sumergió más profundo en la tarde (c. 650 metros) que entre las 3 a.m. y las 5 a.m. (c. 475 metros); el LMC se sumergió más profundo en la tarde (c. 160-175 metros) que en la madrugada (c. 50 metros).
3. El EMN realizó 5.5 buceos en cada uno de los intervalos de 2 horas registrados, o 2.75 buceos por hora; el LMC realizó 16 buceos en la tarde (8 buceos por hora) y 20 buceos en la madrugada (10 buceos por hora).
4. Obviamente el EMN pasó más tiempo en la parte más profunda de sus buceos que en la superficie. Aunque se cree que el EMN duerme en dichas profundidades, probablemente se alimenta allí también. El LMC pasó más tiempo en la parte más profunda de sus buceos en la madrugada y más tiempo en la superficie en la tarde.

Preguntas de conclusión

1. Los científicos utilizan el contenido del estómago, el análisis del excremento, las observaciones visuales, la marcación y el equipo de teledetección/ satelital para rastrear pinnípedos individuales mientras migran y forrajean en el Océano Pacífico.

2. Los LMC y los EMN comen algunas de las mismas especies. Sin embargo, la dieta del LMC incluye más alimentos típicos de las zonas costeras. No se sumergen tanto como los EMN, quienes se alimentan principalmente de calamares mientras viajan por el mar.

3. A lo mejor, el contenido del estómago no representa los verdaderos patrones de alimentación de los EMN mientras están en alta mar. Tanto las muestras de excremento y como el contenido del estómago reflejan lo que se comió cerca de la costa. Como los LMC forrajean principalmente en las aguas costeras, los restos de sus presas podrían representar su dieta real mejor que el contenido del estómago de EMN.

Adaptaciones

Para alumnos de primaria

Proporcione un "estómago" o una "muestra de excremento" hechos de una bolsa de plástico para cada grupo: saque copias de aumento de las imágenes de las presas de la Guía A en cartulina e introdúzcalas en las bolsas de plástico. Comente sobre el hecho de que el contenido de estómago probablemente incluiría pedazos de presa parcialmente digeridos.

Para alumnos de preparatoria

Los estudiantes podrían investigar como los científicos utilizan las básculas y los otolitos para determinar los tipos y las edades de diversas especies de peces. También podrían aprender más sobre la capa difusora profunda de los océanos.

<p>Muestra 1</p> <p>6 Calamares opalinos 4 Merluzas del Pacífico del Norte 18 Anchoas norteñas</p>	<p>Muestra 2</p> <p>1 Cazón espinoso 3 Merluzas del Pacífico del Norte</p>
<p>Muestra 3</p> <p>12 Smooth Lumpsucker (<i>Aptocyclus ventricosus</i>) 10 Highsnout Melamphid (<i>Melamphaes lugubris</i>) 6 Slender Blacksmelt (<i>Bathylagus pacificus</i>) 2 <i>Histioteuthis heteropsis</i> (calamar) 3 <i>Octopoteuthis deletron</i> (calamar)</p>	<p>Muestra 4</p> <p>10 Smooth Lumpsucker (<i>Aptocyclus ventricosus</i>) 8 Highsnout Melamphid (<i>Melamphaes lugubris</i>) 8 Slender Blacksmelt (<i>Bathylagus pacificus</i>) 12 <i>Histioteuthis heteropsis</i> (calamar) 4 <i>Octopoteuthis deletron</i> (calamar)</p>
<p>Muestra 5</p> <p>6 Calamares opalinos 4 Merluzas del Pacífico del Norte 13 Sardinias sudamericanas 2 Bank rockfish <i>Sebastes rufus</i> 1 Chub mackerel (<i>Scomber japonicus</i>) 10 Anchoas norteñas</p>	<p>Muestra 6</p> <p>10 Calamares opalinos 5 Anchoas norteñas</p>

Muestra del cont. del estómago	Presas (porcentaje de las presas totales)	León marino de California o elefante marino del nte.?	Forraje costero o Pelágico?
1	Calamares opalinos (21%) Merluzas del Pacífico del Nte (14%) Anchoas norteñas (65%)	León marino de California	Costero
2	Cazón espinoso (25%) Merluzas del Pacífico del Nte (75%)	Elefante marino del norte	En tránsito a la zona de forraje (semi-pelágico)
3	Smooth lumpsucker (36%) Highsnout melamphid (30%) Slender blacksmelt (18%) <i>Histioteuthis heteropsis</i> (6%) <i>Octopoteuthis deletron</i> (9%)	Elefante marino del norte	Pelágico
4	Smooth lumpsucker (24%) Highsnout melamphid (19%) Slender blacksmelt (19%) <i>Histioteuthis heteropsis</i> (29%) <i>Octopoteuthis deletron</i> (9%)	Elefante marino del norte	Pelágico
5	Calamares opalinos (17%) Merluzas del Pacífico del nte. (11%) Sardinias sudamericanas (36%) Bank rockfish (6%) Chub mackerel (3%) Anchoas norteñas (28%)	León marino de California	Costero
6	Calamares opalinos (17%) Anchoa norteña (33%)	León marino de California	Costero

